

УДК 004.384

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЛУНКИ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ЛИТЬЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Бабаков А.В., Шуплецов А.А.

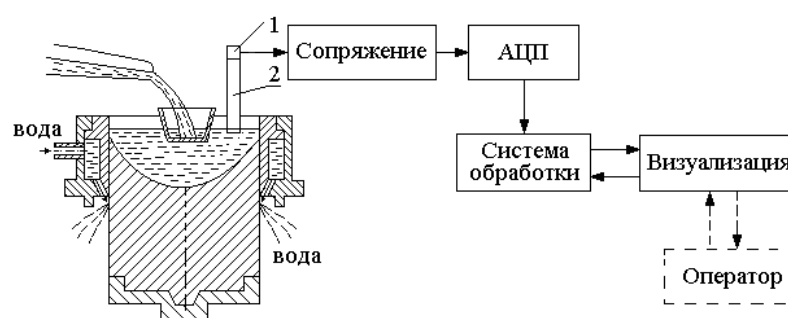
Научный руководитель – к.т.н., доцент Непомнящий О.В.

Сибирский федеральный университет

Один из основных этапов производства алюминия – литье слитков различного сортамента. Слитки круглого и прямоугольного сечений отливаются методом непрерывного литья, сущность которого заключается в непрерывной подаче жидкого металла в специальную водоохлаждаемую изложницу (кристаллизатор) с подвижным дном, роль которого выполняет подвижный поддон, перемещающийся в вертикальном направлении. При одновременном опускании поддона и заливке поплавок, в верхней области слитка образуется лунка жидкого металла. Граница лунки (граница между жидким и твердым металлом) является достаточно четко выраженной. Качество слитка находится в обратной зависимости от глубины лунки.

Наиболее распространенными в отечественных и зарубежных компаниях методами контроля формы лунки являются радиационный и прямой контроль с помощью опускаемого в лунку щупа. Оба метода имеют ряд существенных недостатков: не позволяют отслеживать состояние лунки в реальном времени, имеется риск радиационного поражения и др. Решение задачи оперативного контроля формы лунки позволит повысить качество выпускаемой продукции, повысить скорость литья, уровень безопасности персонала и т.д.

Для решения данной задачи, в лаборатории микропроцессорных систем ИКИТ СФУ был разработан метод неразрушающего контроля заключающийся в ультразвуковом сканировании полости лунки. Схема ультразвукового контроля глубины лунки изображена на рисунке 1.



1 – датчик, 2 – волновод.

Схема ультразвукового контроля глубины лунки.

Рисунок 1

В лаборатории был разработан экспериментальный образец аппаратно-программного комплекса управления системой контроля глубины лунки. Комплекс включает в себя: микропроцессорный модуль, датчики, программное обеспечение для ЭВМ оператора.

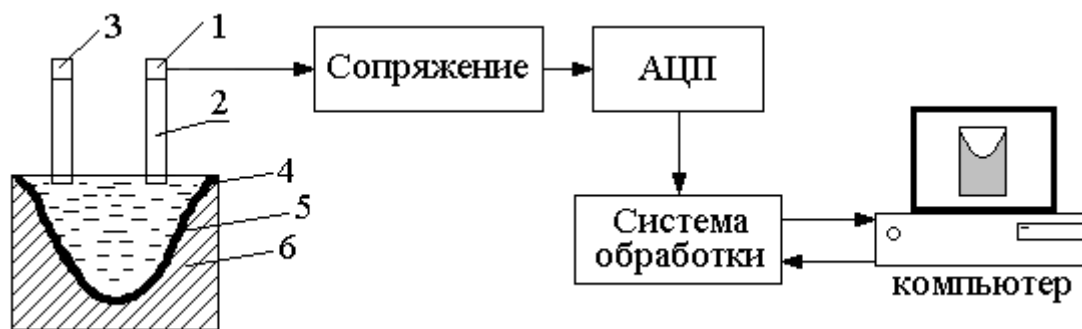
Основой системы является высокопроизводительный управляющий модуль, построенный на базе FPGA Cyclone III, фирмы Altera имеющим встроенный процессор Nios II. Посредством данного модуля осуществляется управление группой УЗ-датчиков, сбор информации с приёмников, передача на ЭВМ оператора принятых данных, для их последующей обработки и визуализации. Высокая частота посылки и приёма импульсов обеспечивает контроль геометрической формы лунки в реальном времени.

Встраиваемое ядро процессора Nios - конвейерный RISC процессор, в котором команды выполняются за один цикл частоты синхронизации. При реализации Nios II в базисе FPGA микропроцессор является абсолютно синхронным со всем остальным проектом, расположенным в этой же микросхеме. В реализованном процессоре имеются специализированные команды пользователя, которые позволили объединить группы программных модулей в одну специализированную команду, и в конечном счете значительно повысить быстродействие процессора для данного класса.

Проверка разработанной системы контроля геометрических параметров лунки была осуществлена в ходе экспериментальных исследований.

Эксперимент проводился над физической моделью системы ультразвукового контроля. В качестве слитка с лункой использовалась емкость с рельефным дном. Емкость заполнили водой, являющейся моделью жидкого алюминия. Граница лунки была покрыта слоем кристаллов. В качестве кристаллов использовалось мелкое стекло, подходящее в качестве модели кристаллов алюминия, поскольку оно создает примерно одинаковый уровень рассеивания. Для построения изображения рельефа дна емкости был разработан программный модуль вывода результатов зондирования на экран дисплея.

Схема проведения эксперимента представлена на рисунке 2.



1, 3 – ультразвуковые преобразователи; 2 – волновод;

4 – вода; 5 – слой кристаллов; 6 – модель затвердевшей корки

Рисунок 2 – Схема исследования модели лунки.

В ходе эксперимента компьютерная программа «Ультразвуковой контроль лунки» строила изображение зондируемой модели (рисунок 3).

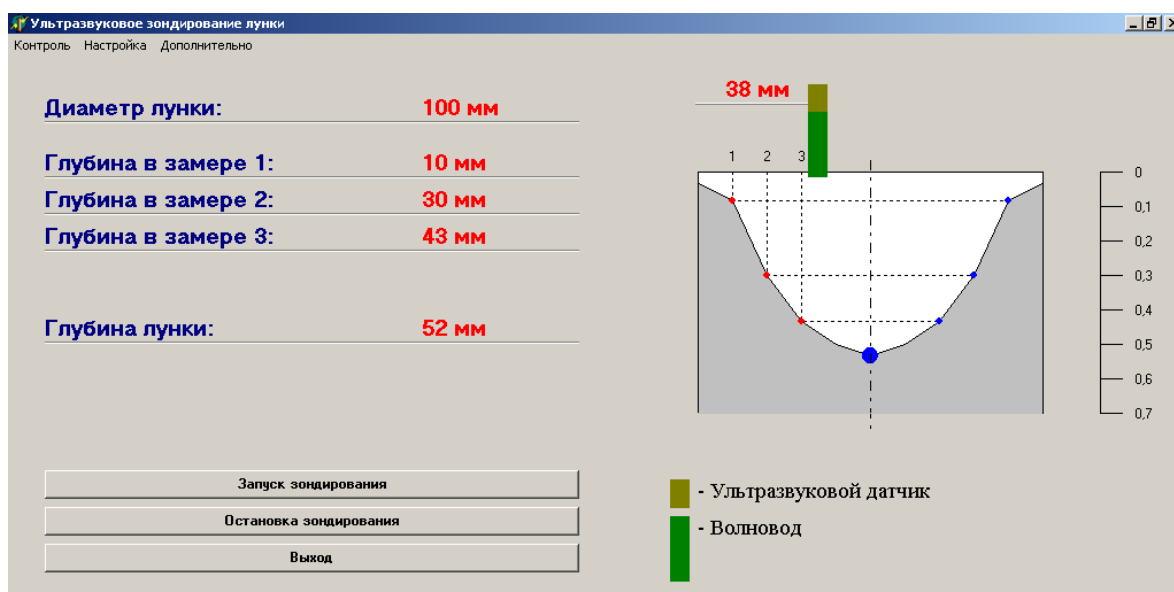


Рисунок 3 – Окно отображения физической модели лунки

Таким образом, дано новое решение актуальной научно-технической задачи контроля геометрических параметров лунки алюминиевого слитка с помощью ультразвукового зондирования, позволяющего визуально наблюдать и контролировать геометрические размеры лунки. Разработана методика ультразвукового зондирования геометрических параметров лунки алюминиевого слитка, позволяющая получать изображение лунки на компьютере оператора литья. Разработан экспериментальный вариант аппаратно-программного комплекса системы ультразвукового зондирования. Проведены экспериментальные исследования разработанной системы ультразвукового

зондирования лунки, подтвердившие достоверность теоретических сведений, полученных в результате предварительных исследований.

Список литературы:

1. Непомнящий О.В., Дронов Е.А. Система неразрушающего контроля геометрических параметров лунки в процессе непрерывного литья алюминиевых слитков. // Наука в современном мире. Материалы III Международной научно-практической конференции. М.: Издательство "Перо", 2010.- с 282-288.
2. Тен С.Ф., Непомнящий О.В. Методы и средства акустического неразрушающего контроля объектов, находящихся под воздействием высокой температуры. Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. Мат. VI Международной научн.-технич. Конф. Ч-1, Курск 2008 г. С.67-71.
3. Хабаров В.А., Мадудов М.В., Скотников Г.А., Тен С.Ф. Определение метода автоматизированного контроля при решении задачи управления процессом производства жидкого алюминия / // Молодежь и наука: начало XXI века : сб. материалов Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых : в 7 ч. Ч.2 / сост. О.А. Половинкина; МИОЦ ФГОУ ВПО «СФУ». – Красноярск, 2009. – С. 90-100.